

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ С КУРСОМ СУДЕБНОЙ
МЕДИЦИНЫ

М.Ф. Яблонский, А.А. Буйнов

**СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПОВРЕЖДЕНИЙ,
ВЫЗВАННЫХ ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

Учебно-методическое пособие

Витебск 2017

УДК 340.6:614.825(072)

ББК 58.1я73

Я 14

Рецензент:

заведующий кафедрой судебной медицины ВГМУ, доктор медицинских наук, профессор В.А. Чучко

заведующий кафедрой факультетской хирургии ВГМУ, доктор медицинских наук, профессор В.Н. Шиленок

заведующий кафедрой патологической физиологии ВГМУ, кандидат медицинских наук, доцент Л.Е. Беляева

Яблонский М.Ф.

Я 14 Судебно-медицинская экспертиза повреждений, вызванных действием электричества: Учеб.-метод. пособие / М.Ф. Яблонский, А.А. Буйнов. – Витебск: ВГМУ, 2017. – 26 с.

В учебно-методическом пособии приводятся данные об электротравме: причины поражения электрическим током, общая характеристика электротравмы; факторы определяющие тяжесть поражения, механизм и причины смерти при электротравме, квалификация степени тяжести несмертельных повреждений электрическим током; также изложены сведения о повреждениях от разряда атмосферного электричества.

Учебно-методическое пособие предназначается для студентов и магистрантов высших учебных заведений, обучающихся по предмету «Судебная медицина» и может быть использовано как справочное пособие государственными медицинскими судебными экспертами.

УДК 340.6:614.825(072)

ББК 58.1я73

© М.Ф. Яблонский, А.А. Буйнов, 2017

ТЕМА: СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПОВРЕЖДЕНИЙ, ВЫЗВАННЫХ ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Предисловие

Программой по судебной медицине в медицинских ВУЗах Республики Беларусь запланировано изучение поражений от действия электрического тока. Повреждения человека электрическим током (техническим электричеством, молнией), хотя встречаются не так часто, но по летальности и инвалидности наиболее часты среди других травм.

Изучение этиологии, патогенеза, механизма смерти, клинического течения и проявлений в процессе лечения данной травмы имеет важное значение и является необходимым как для государственного медицинского судебного эксперта, так и для каждого врача.

Работы, которые касались бы вопроса квалификации степени тяжести повреждений от действия электричества, применительно к уголовному кодексу Республики Беларусь отсутствуют.

В судебно-медицинской практике в основном приходится встречаться со случаями смерти от воздействия технического электрического тока на производстве, в быту и значительно реже с повреждениями атмосферным электричеством (молнией).

Большое практическое значение имеют случаи пострадавших, оставшихся в живых. Такие лица в дальнейшем нередко переходят на инвалидность, иногда у них появляются неблагоприятные последствия электротравмы и они подлежат экспертной оценке при определении степени тяжести причиненных телесных повреждений. Актуальность изучения электротравмы несомненна.

В рекомендуемом учебно-методическом пособии, в свете действующего ныне в Республике Беларусь законодательства, приведены особенности электрического тока как повреждающего фактора, причины поражения током, общая характеристика электротравмы, механизм действия электротока и факторы, определяющие тяжесть поражения; освещаются механизм и причины смерти при электротравмах, квалификация степени тяжести повреждений при несмертельных поражениях электротоком, приводятся сведения о повреждениях от разряда атмосферного электричества.

При подготовке данного учебно-методического пособия были проанализированы 42 судебно-медицинских экспертизы, выполненные экспертами Управления Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь по Витебской области в 2012-2016 гг., а также анализировали источники медицинской литературы, освещающие электротравму с таких сторон, которые представляют интерес для государственных медицинских судебных экспертов при установлении причины смерти субъекта, а при переживании повреждения определения юридической квалификации их по степени тяжести.

Цель занятия. Изучить характеристику электротравм, механизм поражения электрическим током, патогенез и клинику электротравм, изменения структуры и функций органов и тканей, установить причину смерти, произвести квалификацию степени тяжести несмертельных повреждений в соответствии с действующим законодательством в Республике Беларусь, также изучить особенности поражения атмосферным электричеством.

Целевыми задачами являются получение студентами суммы знаний по изучаемой теме, умение распорядиться этими знаниями и приобрести навыки использования их на практике.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОТРАВМЫ

Под термином «электротравма» принято считать повреждение организма электрическим током. Такого характера повреждения у человека возникают при непосредственном соприкосновении с токоведущим предметом и косвенно, через предметы, которые он держит в своих руках. Электричество может поразить человека и на расстоянии, через дуговой контакт и шаговое напряжение. Поражение может быть легким и тяжелым.

Электрическая энергия может вызвать механические, химические, термические поражения. Электрический ток повреждает ткани не только на месте его приложения, но и на всем пути прохождения через тело человека.

Электротравма может произойти и от «шагового напряжения» на ограниченном участке земли, по которой растекается электрический ток. В таком случае ноги человека касаются двух точек земли с разными электрическими потенциалами. Напряжением шага (шаговым) называется разность потенциалов, находящихся друг от друга на расстоянии длины шага. Она принимается обычно в 0,8 м. Возникает такое явление, когда на землю падает высоковольтный провод или разряд молнии. В подобных случаях ток проходит от одной ноги к другой, по «нижней петле». Считается опасным входить в зону упавшего провода высоковольтной сети на расстоянии 10 шагов.

Тяжесть поражений электрическим током зависит, прежде всего, от его величины (силы), которая определяется соотношением напряжения и сопротивления участка тела, длительности действия, рода тока (переменный или постоянный), при которых происходит электротравма. Метеорологические факторы также могут влиять на проводимость электрического тока в организме. Увлажненность одежды, обуви, кожного покрова понижают омическое сопротивление и повышают проводимость тока в организме.

Исход электротравм во многом зависит от общего состояния организма в момент действия на него тока. Дети и старые люди, страдающие хроническими заболеваниями, более чувствительны к электрическому току. Электрический ток силой в 0,1 А является опасным для человека, а выше 0,1-0,5 А – смертельным. Сухая кожа имеет сопротивление, равное 100 000 – 2 000 000 Ом, а влажная – 1 000 Ом.

Наиболее распространен на практике переменный ток в 50 периодов опаснее, чем постоянный ток того же напряжения. При напряжении в 500 В оба вида тока опасны одинаково, при 1 000 В и больше опасность постоянного тока повышается. Наиболее опасен переменный ток низкой частоты – 40-60 Гц. С увеличением частоты повреждающее действие тока понижается. Токи высокой частоты при высоком напряжении не опасны и применяются с лечебной целью (УВЧ, токи Тесла, д'Арсонваль, диатермия и др.).

Повреждающее действие тока зависит от продолжительности контакта человека с токоведущим проводом. С увеличением времени оно усиливается.

Имеет значение площадь контакта тела с токоведущим предметом и снижением давления участка тела на провод, чем значительнее они, тем больше опасность для человека.

Важное значение для исхода поражения имеют и пути, по которым проходит ток – «петли тока» (по разным авторам их называют 7-10-12).

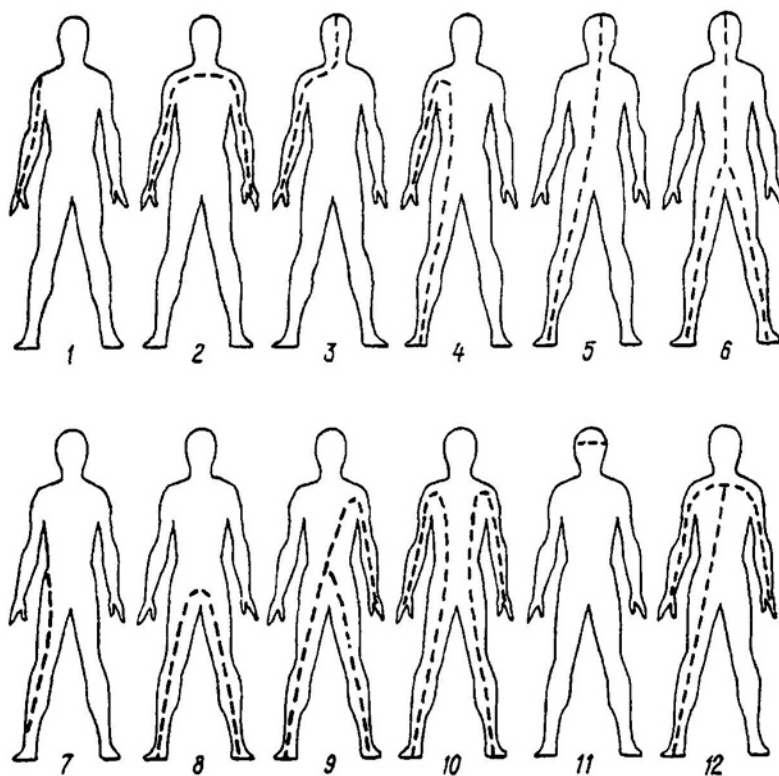


Рис. 3. Варианты петель тока (по Орлову А.Н. и др., 1977).

1 – одна рука; 2 – рука-рука; 3 – рука-голова; 4 – рука-нога;
5 – голова-нога; 6 – голова-обе ноги; 7 – одна нога; 8 – нога-нога;
9 – рука-обе ноги; 10 – обе руки-обе ноги; 11 – голова; 12 – обе руки-нога.

Летальный исход может наступить при всех видах петель. Электрический ток проходит преимущественно по тканям, обладающим наибольшей электропроводимостью и наименьшим сопротивлением. Выделяют три главных направления распространения электрического тока в организме: кровеносные сосуды, мышечная ткань, нервные стволы.

Электрический ток, преодолев сопротивление кожи и подкожной клетчатки, проходит через более глубоко лежащие ткани параллельными пучками по путям наименьшего сопротивления вдоль потоков тканевой жидкости, кровеносных и лимфатических сосудов, оболочек нервных стволов.

Существует мнение, что электрический ток воздействует на все системы и органы, но больше всего страдают нервная и сердечно-сосудистая системы.

МЕХАНИЗМ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Электрический ток оказывает на организм специфическое действие и неспецифическое действие. Специфическое действие тока проявляется биологическим, электрохимическим, электротермическим и электромеханическим видами действия.

Биологическое действие тока. Электрический ток фактически является раздражителем для всех возбудимых тканей и органов. При прохождении через тело человека он в первую очередь действует на нервную систему и органы внутренней секреции, чем обусловлен выброс в большом количестве катехоламинов (адреналина, норадреналина); вызывает изменение соматических и висцеральных функций организма; происходит возбуждение скелетной и гладкой мускулатуры, появляются тонические судороги скелетных мышц, может наступить остановка дыхания. Действие тока на сердечную мышцу может вызвать фибрилляцию желудочков сердца и смерть.

Биологическое действие электротока распространяется на калий-натриевый градиент клеток и мембранные потенциалы, влияет на возникновение процесса возбуждения и другие интимные явления в клетке.

Электрохимическое действие тока заключается в электролизе – разложении тканевой жидкости на ее составные компоненты, вследствие чего в клетках нарушается ионное равновесие и изменяется биологический потенциал. Изменение распределения ионов существенно меняет функциональное состояние клеток. Помимо передвижения ионов происходит передвижение и белковых молекул, образование коагуляционного и колликовационного некроза в тканях. Образующиеся при электролизе газы и поры могут придать тканям ячеистое строение. При электролизе, если имеет место контакт тела с металлами, возникает металлизация кожи.

Электротермическое действие тока заключается в переходе электроэнергии при прохождении через ткани организма в тепловую с выделением большого количества тепла, от чего возникают поражения кожи в виде знаков тока (электрометки) – участки коагуляции эпидермиса. Они могут быть круглой и овальной формы, серо-белого цвета, окаймленные валикообразным возвышением и уплотненным западением в центре. Иногда они бывают в виде ссадин или неглубоких ран с обугленными краями.

При вспышке электрической дуги возможно возникновение электрических ожогов и даже обугливание мягких тканей и костей. «Жемчужные бусы» в костной ткани могут возникнуть в результате расплавления костного вещества с выделением фосфата кальция.

Различают электрические ожоги (контактные), возникающие от выделения тепла при прохождении через ткани, оказывающие сопротивление электрическому току, и неспецифические ожоги (термические) при воздействии пламени вольтовой дуги.

Электромеханическое (динамическое) действие тока большой силы может осуществляться двумя путями: прямым переходом электроэнергии в

механическую и действием образующегося пара и газа. Возникают повреждения в виде ран, переломов костей, вывихов суставов. При действии токов высокого напряжения, которые обладают большой тепловой и механической энергией может иметь место расслоение тканей и отрывы частей тела. Повышенное давление воздушных масс может отбросить человека в сторону.

Неспецифическое действие тока обусловлено другими видами энергии, в которые преобразуется электричество вне организма. Например, от раскаленных механических проводников, от вольтовой дуги (400°C), от горения одежды, взрыва газа возникают термические ожоги, могут возникнуть ожоги роговицы, от сильного звука при взрыве повреждение слуха и др.

Тяжесть и исход поражения электрическим током во многом зависит от внутренних и внешних факторов. Из внутренних факторов следует назвать: утомление, алкогольное опьянение, истощение; хронические заболевания,отягощающие общее состояние здоровья. К внешним факторам, увеличивающим опасность поражения электротоком, относятся перегревание организма, сопровождающееся усиленным потоотделением. В горных районах, где атмосферное давление ниже нормального, опасность поражения электротоком так же увеличивается по причине повышения электропроводности.

ПАТОГЕНЕЗ И КЛИНИКА ЭЛЕКТРОТРАВМЫ

Патогенез электротравмы до настоящего времени изучен недостаточно. Условно в действии тока на организм называют местные и общие изменения. Полагают, что в патогенезе этой травмы имеют значение как нарушения вследствие прямого поражающего действия электротока и ионизация атомов и молекул так и изменения электрического потенциала тканей и органов. Принято считать, что в механизме смерти, по-видимому, имеют значение функциональные нарушения сердечно-сосудистого и дыхательного центра, вызванные электрическим током. Паралич жизненно важных центров продолговатого мозга может наступить вследствие рефлекторных влияний. Сущность действия электротока заключается, прежде всего в функциональных расстройствах организма, существенное влияние на исход поражения оказывает петля тока. Если ток проходит через сердце, то наступит фибрилляция желудочков в результате непосредственного действия электротока на сердечную мышцу. В этих случаях быстро понижается артериальное давление и прекращается кровообращение, и через 3-5 минут возникают необратимые изменения в коре и подкорковых сферах. Смерть может наступить и от электрического шока в ближайшие 2-3 часа. В патогенезе электрического шока имеет значение специфическое свойство тока, который воздействует одновременно на кожные тканевые, сосудистые и другие рецепторы, являясь резким раздражителем всех систем организма.

Смертельный исход может наступить от гипоксии и гиперкапнии, развивающихся от рефлекторного спазма сосудов и последующей фибрилляции желудочков сердца или вследствие суживающего сокращения мышц грудной клетки и мышц, суживающих голосовую щель. Паралич центров головного мозга может наступить и через непродолжительное время после прохождения электротока. Поэтому каждого пострадавшего от электротравмы следует считать потенциально тяжелым.

На сессии Международного бюро труда, состоявшейся в Женеве в 1966 г., было признано, что в генезе мнимой смерти имеют место три основных механизма: угнетение функции продолговатого мозга, фибрилляция желудочков сердца и тетанический спазм дыхательных мышц.

МЕСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТОКА

Местные изменения, обнаруживаемые при электротравме, довольно типичны. Они проявляются главным образом электрометками и ожогами.

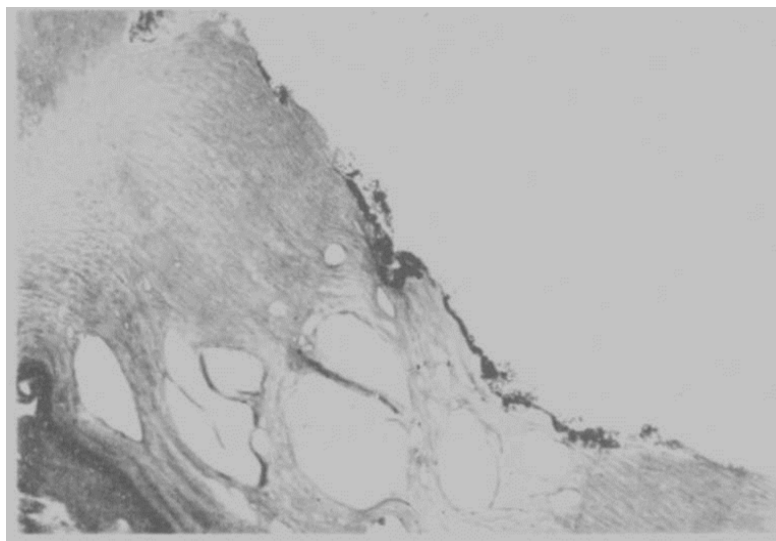
Электрометки в типичных случаях имеют округлую или овальную форму. Они имеют обычно бледно-желтую, серо-белую или серо-желтую окраску, плотные на ощупь, с западающим дном и валикообразными приподнятыми краями, без воспалительных явлений.



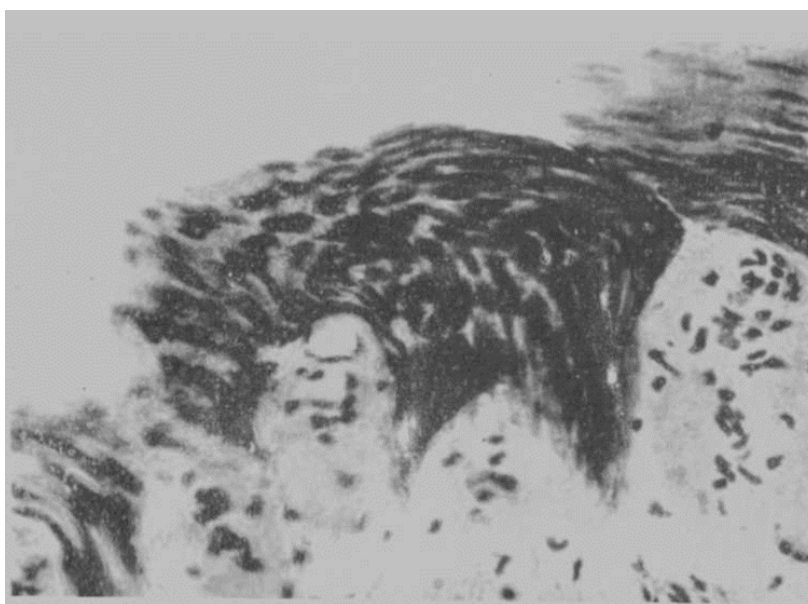
Электрометка на коже концевой фаланги большого пальца кисти

Микроскопические изменения в коже при поражении электрическим током весьма характерны. В роговом и блестящем слоях эпидермиса видны многочисленные пустоты, эпидермис имеет ячеистый вид. Пустоты бывают различной величины, они могут быть округлыми, овальными и угловатыми. Роговой и блестящий слои эпидермиса отделены от зернистого слоя. В зернистом и шиповидном слоях эпидермиса также могут обнаруживаться пустоты в виде щелей иногда эпидермис может целиком отслаиваться от

собственно кожи. Границы клеток эпидермиса не определяются, ядра базального и зернистого слоев вытянуты, расположены перпендикулярно или наклонно к поверхности кожи. Иногда ядра отклоняются в двух направлениях наподобие метелочек местами они завихрены.



Электрометка (микрофотография из Атласа по судебной медицине Солохин А.А., Смольянинов В.М., Ширинский П.П. и др., 1981 г.)



Электрометка. Расположение ядер базального слоя эпидермиса в виде «щеток» (микрофотография оттуда же).

Электроожоги обладают рядом особенностей отличающих их от термических ожогов. Контактные электроожоги возникают от выделения тепла при прохождении тока через ткани, оказывающие сопротивление току. Неспецифические (термические) ожоги возникают от действия пламени вольтовой дуги, электрические ожоги возникают обычно в местах входа, они могут напоминать форму контактируемого с телом проводника. Там может наблюдаться импрегнация металла в кожу. Для электроожогов характерна

малая болезненность или отсутствие ее, которая сильно выражена при термических ожогах. Течение неосложненных местных изменений значительно благоприятнее, чем при термических ожогах. Раны не склонны к нагноению, но могут иногда осложняться профузным кровотечением вследствие нарушений в сосудистых стенках. В таком случае появляется опасность летального исхода у выздоравливающего человека.

Поздние местные осложнения могут проявляться грубыми рубцовыми деформациями с развитием контрактур. После заживления электроожогов в рубцовой ткани на месте ожога иногда остаются длительно не заживающие язвы.

ОБЩИЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТОКА

При электротравме общие явления проявляются изменениями психики, нарушением деятельности центральной и периферической нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, внутренних органов, проницаемости сосудов, изменениями крови, судорожным синдромом. Судорожное сокращение мышц может «приковывать» пострадавшего к источнику тока и тем самым удлинять время действия тока и отягощать электротравму. Потерпевшие часто теряют сознание, большая часть из них приходит в себя после отключения от сети. Длительная потеря сознания (несколько часов и даже суток) имеет место при прохождении тока через головной мозг.

У перенесших электротравму иногда отмечается бледность кожных покровов, синюшность губ, холодный пот, вялость, апатия, адинамия, чувство разбитости, тяжести во всем теле, общее угнетение или возбуждение, ретроградная амнезия, возможна истерия. Характерны для электротравмы симптомы – повышение внутричерепного давления и давления cerebrospinalной жидкости, головная боль, светобоязнь, симптом Кернига, посттравматическая энцефалопатия, паркинсонизм, острая мозжечковая атаксия, нарушения проводимости спинного мозга.

Иногда появляются изменения функции сердца: глухость тонов, систолический шум, слабый пульс, тахикардия, экстрасистолы, блокады, повышение артериального давления. Электрокардиографически устанавливается наличие преходящей коронарной недостаточности; возможно возникновение инфаркта миокарда.

При несмертельной электротравме могут наблюдаться расстройства дыхания, травматическая эмфизема легких, явления функциональной недостаточности печени, поражения кишечника, почек, мочевого пузыря, отеки, расстройство менструального цикла, выкидыши, бесплодие, выпадение волос или гипертрихоз на пострадавшей конечности. Эти явления иногда держатся долго и стойко или появляются после некоторого периода благополучия.

ПРИЧИНЫ СМЕРТИ ПРИ ЭЛЕКТРОТРАВМЕ

В зависимости от физических параметров действующего электрического тока, общего состояния организма человека, пострадавшего от распространения тока в теле, масштабов и характера поражения органов и тканей, в последних возникают грубые анатомические нарушения, а также специфические изменения в тончайших клеточных структурах на молекулярном и субмолекулярном уровнях, ведут потерпевшего к смерти.

Смерть может наступить от:

- а) первичной остановки сердца (сердечная форма смерти);
- б) первичной остановки дыхания (дыхательная форма смерти);
- в) одновременной остановки сердца и дыхания (смешанная форма смерти);
- г) электротравматического шока.

Сердечная форма смерти

Если в зону потока электронов попадает сердце, то наступает расстройство сердечной деятельности. Первоначально наступает урежение или учащение сердцебиения, появляется мерцательная аритмия предсердий, затем следуют отдельные, потом и групповые желудочковые экстрасистолы, за ними следует фибрилляция желудочков. При этом мышечные волокна сокращаются не одновременно и независимо друг от друга. Сердце прекращает осуществлять функцию насоса, наступает понижение артериального давления, ведущее к прекращению кровообращения.

Наступление смерти может быть обусловлено и спазмом коронарных артерий и поражением сосудов двигательного центра продолговатого мозга и повышением тонуса блуждающего нерва. Возникающий спазм коронарных сосудов может оставить после себя микронекрозы сердечной мышцы.

Дыхательная форма смерти

Дыхательная форма смерти при электротравме может иметь различные патогенетические механизмы:

- а) торможение или паралич дыхательного центра;
- б) смерть может наступить в результате гипоксии и гиперкапнии, развивающихся от рефлекторного спазма коронарных сосудов и последующей фибрилляции сердца или в результате судорожного сокращения мышц грудной клетки и мышц, суживающих голосовую щель;
- в) от спазма позвоночных артерий, питающих дыхательный центр;
- г) от электрической асфиксии – при нарушении проходимости дыхательных путей вследствие ларингоспазма.

Смерть может наступить при глубоком угнетении ЦНС и т.н. «мнимой смерти», если не будут оказаны немедленные меры по оживлению пострадавшего.

Из сказанного следует вывод, что исход электротравмы обуславливается, главным образом, состоянием центров продолговатого мозга.

При несмертельной электротравме задержка дыхания находится в пределах до 20 сек. Задержка дыхания от 20 до 30 сек., чаще всего, смертельна, а выше 30 сек. – всегда смертельна.

Одновременная остановка сердца и дыхания при электротравме обусловлена одновременным поражением дыхательного и сосудодвигательного центров. Поражение названных центров при электротравме обусловлено как непосредственным повреждением нервных клеток в результате деполяризации их мембран и коагуляции протоплазмы, так и рефлекторным влиянием со стороны вовлекаемых в процесс экстеро- и интерорецепторов.

Электротравматический шок

Электротравма – шокогенна, она ведет к фазному электрогенному сдвигу в организме и возникает уже при кратковременном прикосновении человека к токоведущему предмету. При более длительном прохождении тока шок возникает за счет резкого болевого раздражения рецепторов нервных стволов, болезненных судорог мышц, спазма сосудов (ишемическая боль).

В патогенезе электротравматического шока существенную роль играет воздействие его как резкого одновременного раздражителя кожных, тканевых, сосудистых и других рецепторов, т.е. всех систем организма. При этом нарушается взаимоотношение основных нервных процессов – возбуждения и торможения центральной нервной системы. Этим обусловлены резкое снижение артериального давления, торможение дыхания, угнетение всех жизненных функций, вплоть до потери сознания и состояния «мнимой смерти».

ПОРАЖЕНИЕ АТМОСФЕРНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ (молнией)

Молния представляет собой гигантский электрический искровой разряд атмосферного электричества. Возникает молния в кучево-дождевых облаках, иногда – в слоисто-дождевых облаках, а также при вулканических извержениях, торнадо и пылевых бурях. Поражающими факторами молнии являются: электрический ток, световая и звуковая энергия, ударная волна.

Наиболее часто наблюдаются линейные молнии, которые происходят за десятитысячные доли секунды, это разветвленные ярко светящиеся разряды, сопровождающиеся громом и распространяются на десятки и сотни километров.

Бывают и шаровые молнии, это светящийся сфероид, обладающий большой удельной энергией, часто образуется он вслед за ударом линейной молнии, существует на протяжении от секунд до минут. Наблюдаются шаровидные молнии вблизи земли в виде светящихся тел, плавающих в

воздухе, диаметр их колеблется от нескольких миллиметров до 20 см., с температурой до 5000°C , скоростью движения около 2 м/сек.

Молния может поражать человека непосредственно или опосредованно через какие-нибудь предметы: электроприборы, телефоны и т.п. Возникающие повреждения людей могут быть смертельными и несмертельными. Шаровые молнии проникают в помещения обычно через открытые окна, двери, щели, дымоходы. Покружившись в помещении, шаровая молния покидает его по тому же пути, по которому проникла в него. Передвигаясь по телу человека, иногда под одеждой, шаровая молния вызывает тяжелые ожоги. Молния поражает как от воздействия очень высокого потенциала энергии, так и вследствие эффекта взрыва быстрого расширения воздуха.

Несмертельные поражения молнией нередко проявляются потерей зрения, более частой симметричностью моторных расстройств периферических нервов, преимущественным поражением нижней части тела человека. В целом клиническая картина при переживании поражения атмосферным электричеством, как и генез смерти сходны с таковыми, возникающими при поражении техническим электричеством.

Повреждения одежды и обуви возникают также от механического, теплового и электрического действия. Механическое действие тока может проявиться отбрасыванием пострадавшего в сторону вследствие повышенного давления воздушных масс.



Поражение атмосферным электричеством. Повреждение одежды.

При наличии на одежде металлических предметов (пуговицы, пряжки, крючки, браслеты и др.) в результате повреждений молнией в соответствующих участках могут быть обнаружены следы металлизации. Возникает оплавление и намагничивание этих металлических объектов и предметов, находящихся в карманах.

Изменения кожи при поражениях молнией. На теле пострадавшего при поражении молнией обнаруживаются изменения, подобные ожогам в виде простых полос, иногда извилистых и древовидно разветвляющихся. Они чаще бывают красного цвета, могут на трупe исчезнуть в течение первых суток, а у оставшихся в живых в течение нескольких суток. Фигуры молний иногда возникают на большой поверхности тела, например, от шеи до ягодиц.

Молния оказывает на организм в основном механическое и тепловое поражающее действие. В местах контакта может вызвать глубокое обугливание тканей, иногда и разрыв кожи. Могут образовываться повреждения в виде ожоговых пузырей. Они в отличие от термических ожогов не содержат серозной жидкости. Могут обнаруживаться участки обугливания всей толщи кожи. От действия молнии могут возникать и кожные раны, опаление волос.



Знаки молнии древовидной формы на коже бедра
(микрофотография из Атласа по судебной медицине
Солохин А.А., Смольянинов В.М., Ширинский П.П.
и др., 1981 г.)

Следовательно, от действия молнии в смертельных случаях на теле потерпевшего могут образовываться довольно специфические изменения в виде «фигур молнии», участков обугливания всей толщи кожи, глубоких обугливаний тканей, разрывов кожи и одежды, металлизации кожи и одежды в проекции нахождения различных металлических предметов.

При внутреннем исследовании трупа в случаях поражения молнией наблюдаются признаки быстро наступившей смерти. В целом каких-либо специфических или характерных изменений в тканях и органах пострадавшего в случаях поражения молнией не имеется.

ДЕЙСТВИЕ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

До настоящего времени в литературе не представлены научно обоснованные данные о вредном влиянии статического электричества на организм человека.

Общепринятой теории биологического действия этого вида электричества еще нет. Большинство исследователей считает, что в основе лежит нейрорефлекторный механизм (непосредственное раздражение

чувствительных нервных окончаний кожи, либо раздражение возникает вторично за счет поляризации клеточных элементов и изменения ионных отношений в тканях). Такое раздражение вызывает реакцию всего организма.

К числу источников статического электричества относятся: полы, ковры, ковровые дорожки, паласы из синтетических и других электропроводящих материалов, полы, покрытые пластмассовыми плитками, линолеум. Передвижение человека по таким полам приводит к появлению на его теле зарядов статического электричества. Прикосновение руки к металлическому водопроводному крану может вызвать своеобразный разряд – колющий и болезненный.

Действие статического электричества на человека, как правило, смертельной опасности не представляет. Искровой разряд статического электричества человек ощущает как толчок или судорогу. Действие статического электричества неспецифично.

ОСМОТР МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ, ТРУПА ИЛИ ПОТЕРПЕВШЕГО ПРИ ЭЛЕКТРОТРАВМЕ

Следователь привлекает врача-специалиста в области судебной медицины и специалиста-инженера по электротехнике для участия в осмотре места происшествия, трупа или потерпевшего (оставшегося в живых).

При осмотре места происшествия в случаях электротравмы может быть необходимым освобождение пострадавшего от соприкосновения с электрическим током. При этом необходимо понимать, что пострадавший включен в цепь электрического тока и является проводником. После освобождения пострадавшего от электрического тока может возникнуть необходимость оказания ему медицинской помощи в случаях переживающей электротравмы. Следователь в присутствии специалистов (врача и инженера) может выяснять, какую работу выполнял пострадавший и что делал непосредственно перед несчастным случаем. У очевидцев происшествия следователь выясняет, что они видели и слышали в момент травмы, как вел себя пострадавший до, в момент и после травмы. Иногда данные осмотра одежды, обуви, головного убора на месте происшествия могут служить показателями действия электротока. В целях отыскания признаков поражения электротоком важно ознакомиться с заключением технической экспертизы.

При осмотре места происшествия в случаях электротравмы существенное значение имеет осмотр различных механизмов, машин, окружающих предметов, так как на них могут быть обнаружены фрагменты одежды с обгоревшими краями, кровь, кусочки кожи, эпидермиса; на отдельных металлических предметах (пряжки ремня, пуговицы и т.п.) возможно обнаружение оплавлений, о месте контакта определенной части тела с электропроводом будут свидетельствовать обнаруженные знаки тока – электрометки, ожоги.

Обычно считают, что случаи поражения атмосферным электричеством (молнией) не имеют большого судебно-медицинского значения и судебной перспективы. Они являются несчастными случаями.

Типичным признаком воздействия атмосферного электричества на тело человека являются так называемые «фигуры молнии», имеющие форму древовидно разветвленных фигур красного или розового цвета (обусловленные паретическим расширением поверхностных сосудов кожи).

Если на трупе и вокруг его не выявляются следы молнии или они не характерны для возникновения атмосферного электричества, то может возникнуть подозрение на какой-нибудь другой вид смерти, поэтому последующее судебно-медицинское исследование трупа имеет важное значение.

СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСМЕРТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОТРАВМЫ

Диагностика несмертельной электротравмы имеет практическую значимость при возникновении несчастных случаев на производстве. Судебно-медицинское исследование несмертельной травмы чаще всего осуществляется при исках потерпевших в случаях причинения ущерба (вреда) здоровью, инвалидности, необходимости лечения и тому подобное.

В уголовных делах судебно-медицинскую экспертизу несмертельной электротравмы проводят, прежде всего, для определения степени тяжести телесных повреждений, размеров утраты трудоспособности. В действующей Инструкции судебно-медицинского определения степени тяжести телесных повреждений (от 24 мая 2016 г № 16) каких-либо рекомендаций по проведению судебно-медицинской экспертизы несмертельной электротравмы не имеется. Такого рода экспертизы проводятся в разные сроки, как правило, после проведения лабораторных исследований (предметов одежды, обуви) с целью определения характера их повреждений и следов металлизации. Также после дополнительного обследования потерпевшего другими врачами-специалистами, возможно, после стационарного лечения.

Согласно литературным данным **отдаленные последствия электротравмы** наиболее часто бывают выражены нервно-психическими расстройствами и невротическими состояниями (например, шизофренией, психоневрозами, двигательными и чувствительными параличами и др.). Могут долго сохраняться эмоциональная лабильность, нарушение памяти, иногда наблюдается локальное выпадение волос, помутнение хрусталика, катаракта, атрофия зрительного нерва. Изменения со стороны периферической нервной системы проявляются в виде невритов конечностей; могут возникнуть вторичные кровотечения из периферических сосудов, сепсис, остеомиелит. Нередко развивается ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, аллергические болезни и др.

В Инструкции о порядке проведения судебно-медицинской экспертизы по определению степени тяжести телесных повреждений сказано, что при определении степени тяжести телесных повреждений у физического лица судебным экспертом устанавливается наличие телесных повреждений, определяется их характер (ссадина, кровоподтек, рана, перелом и т.п.), количество, локализация, механизм образования, степень тяжести, наличие причинной связи между ними и наступившими последствиями, иные характеристики с учетом вопросов, поставленных в постановлении (определении) о назначении экспертизы.

Степень тяжести телесного повреждения устанавливается с учетом признаков, предусмотренных в Уголовном кодексе Республики Беларусь, кодексе Республики Беларусь об административных правонарушениях.

При экспертной оценке обнаруженных у потерпевшего телесных повреждений от действия электрического тока учитывают медицинские критерии телесных повреждений различной тяжести, предусмотренные соответствующими статьями Уголовного кодекса Республики Беларусь.

При проведении судебно-медицинской экспертизы потерпевших, подвергшихся несмертельной электротравме, сохраняются в целом общие принципы и методика проведения судебно-медицинской экспертизы по определению степени тяжести телесных повреждений.

Руководствуясь общими принципами определения степени тяжести телесных повреждений у пострадавших и от электротравмы, различают тяжкие, менее тяжкие, легкие, а также телесное повреждение, не повлекшее за собой кратковременного расстройства здоровья или незначительной стойкой утраты трудоспособности.

Для определения степени тяжести телесного повреждения, возникшего от действия электрического тока, достаточно наличия одного из вышеназванных признаков. При наличии нескольких признаков степень тяжести телесных повреждений определяется по тому признаку, который соответствует большей степени тяжести.

Тяжкое телесное повреждение. При несмертельной электротравме основной практической значимостью обладают следующие признаки тяжкого телесного повреждения:

- а) опасность для жизни;
- б) потеря зрения, слуха или какого-либо органа, либо утеря органом его функций;
- в) расстройство здоровья, соединенное со стойкой утратой общей трудоспособности не менее чем на одну треть.

1. Опасными для жизни могут оказаться: термические ожоги третьей-четвертой степени, площадью выше 10% поверхности тела; ожоги третьей степени более 15% поверхности тела; ожоги второй степени более 20% поверхности тела.

Также опасными для жизни могут оказаться ожоги, осложненные значительными кровотечениями, которые появляются на 3-4 неделе и (или)

массивные вторичные (маточные, носовые) кровотечения, кровоизлияния в другие органы, вызывающие состояние острой кровопотери.

Ожоги при электротравме могут сопровождаться резким отеком верхних дыхательных путей и так затруднить дыхание, что может оказаться необходимой по жизненным показаниям трахеотомия. Этот синдром недостаточности дыхания также относится к числу угрожающих жизни состояний и поэтому признаку квалифицируется как тяжкое телесное повреждение.

2. Клиническая картина глубокой гипоксии, обусловленная спастическим состоянием дыхательной мускулатуры, диафрагмы.

3. Непосредственное поражение ЦНС электротоком, проявляющееся потерей сознания различной длительности, амнезией головокружением, головной болью, тошнотой, иногда рвотой, судорогами, парезами конечностей, появлением патологических рефлексов.

4. Непосредственное поражение сердца электрическим током с нарушением нервно-рефлекторных механизмов, регулирующих деятельность сердца; кардиогенный шок III-IV степени.

Потеря зрения, слуха или какого-либо органа, или утрата органом его функций относится к тяжким повреждениям по исходу и последствиям:

1. Полная стойкая слепота на оба глаза, или снижение зрения до счета пальцев на расстоянии 2 м и менее (острота зрения 0,04 и ниже). Потеря зрения может возникнуть вследствие сильной электротравмы, возникновения катаракты, атрофии зрительного нерва.

2. Потеря руки, ноги на уровне ниже локтевого или коленного сустава в результате отрыва их током высокого напряжения или ампутации части конечности в связи с развитием гангрены после электротравмы.

3. Потеря производительной способности при электротравме у лиц мужского пола, обусловленная потерей способности к совокуплению.

Расстройство здоровья, вызванное стойкой утратой общей трудоспособности не менее чем на одну треть устанавливается после определившегося исхода с использованием таблиц, содержащихся в Приложении к Инструкции о порядке проведения судебно-медицинской экспертизы по определению степени тяжести телесных повреждений.

Менее тяжкими телесными повреждениями при несмертельной электротравме согласно ст. 149 Уголовного кодекса Республики Беларусь могут квалифицироваться повреждения не опасные для жизни и не повлекшие последствий, предусмотренных ст. 147 Уголовного кодекса Республики Беларусь (тяжких телесных повреждений), повлекшие расстройство здоровья на срок до четырех месяцев и повреждения, вызвавшие значительную стойкую утрату общей трудоспособности менее чем на одну треть (от 10% до 33%). Таковыми могут квалифицироваться термические ожоги меньшей (в сравнении с признаками тяжкого телесного повреждения) площади и степени; остеопороз и декальцинация костной ткани, возникшие через различные (недели, месяцы) сроки после

электротравмы; механические разрывы скелетных мышц вследствие резких сокращений при электротравме; некрозы костной ткани, возникшие через несколько недель, месяцев; повреждения суставов с некрозом суставных хрящей, суставных сумок; клиническая картина шока меньшей степени, чем в приведенной оценке тяжелого телесного повреждения; расстройства со стороны нервной системы в виде параличей и парезов конечностей, потеря слуха на одно ухо.

Легкими телесными повреждениями могут квалифицироваться ожоги термические небольшие по площади, локальные; различные знаки тока; отеки мягких тканей и небольшие участки некроза кожи; механические разрывы отдельных групп скелетных мышц от резких сокращений при поражении током, не требующих сшивания; слабо выраженные клинические проявления поражения центральной и периферической нервной системы (например, нарушение кожной чувствительности на пораженных частях тела; незначительное снижение зрения или слуха; электроофтальмии и другие повреждения, сопровождающиеся (или не сопровождающиеся) кратковременным расстройством здоровья или незначительной стойкой утратой трудоспособности.

Методика определения степени тяжести повреждений, возникших от действия электрического, практически мало чем отличается от квалификации повреждений иного генеза.

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- В чем заключаются особенности поражающего действия электрического тока?
- От каких источников электрического тока человек может получить электротравму?
- От каких параметров электрического тока зависит тяжесть поражения током?
- От чего зависит исход электротравмы человека, пораженного током?
- Назовите пути, по которым проходит электрический ток в теле потерпевшего.
- Какие среды организма человека обладают наибольшей электропроводимостью?
- Какое действие электрический ток оказывает на организм пораженного?
- Какие местные и общие явления наблюдаются при электротравме?
- От чего может наступить смерть при электротравме?
- Какое экспертное значение имеет изучение осмотра места происшествия, трупа или потерпевшего в случаях электротравмы?
- Каковы особенности поражения атмосферным электричеством?
- Назовите возможные отдаленные последствия электротравмы?
- Каковы принципы установления степени тяжести повреждений при смертельной электротравме?
- По каким критериям при смертельной электротравме повреждения квалифицируются тяжкими, менее тяжкими, легкими?

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОГО ДИАГНОЗА И ВЫВОДОВ (смертельной и несмертельной электротравмы)

Судебно-медицинский диагноз

Основной. Поражение техническим электричеством; электрометка кожи второго пальца левой кисти (с признаками металлизации железом) и электрометка подошвенной поверхности правой стопы. Жидкое состояние крови в полостях сердца и крупных сосудов, венозное полнокровие внутренних органов, мелкоточечные кровоизлияния под легочной плеврой и эпикардом, отек мягкой мозговой оболочки и вещества головного мозга, обильные разлитые трупные пятна. Т 75.4.

Сопутствующая патология. Атеросклероз аорты (2 стадия, 2 степень), ссадина на левой голени. Концентрация этилового спирта в крови 0,3%.

Выводы

Учитывая данные судебно-медицинского исследования трупа гражданина И., данные лабораторных исследований, прихожу к следующим выводам: смерть гражданина И. наступила вследствие поражения его техническим электричеством (электротоком). Это подтверждается обнаружением на коже второго пальца левой кисти электрометки с признаками металлизации железом и электрометки на подошвенной поверхности правой стопы, а также признаками быстро наступившей смерти: жидким состоянием крови в полостях сердца и крупных сосудов, полнокровием внутренних органов, наличием мелкоточечных кровоизлияний под плеврой легких и эпикардом, отеком оболочек и вещества головного мозга. Наличие металлизации электрометки на втором пальце левой кисти свидетельствует о контакте данной части тела с токоведущим проводником, содержащим железо.

Характер трупных явлений позволяет заключить, что с момента смерти гражданина И. до вскрытия его трупа прошло около 2-3 суток.

Обнаруженные при исследовании трупа атеросклеротические проявления болезни аорты в причинной связи со смертью не находятся.

В крови трупа гражданина И. обнаружен этиловый спирт в концентрации 0,3%. У живых лиц такая концентрация алкоголя в крови обычно соответствует физиологической норме.

Судебно-медицинский диагноз

Основное повреждение. Поражение атмосферным электричеством (молнией). «Фигура молнии» на коже передней поверхности грудной клетки в виде древовидно разветвляющихся полос красного цвета на участке 50x25

см. Там же опаление волос, участки обугливания всей кожи, разрывы кожи и одежды. Жидкое состояние крови, венозное полнокровие внутренних органов, отек мозговых оболочек, легких, точечные кровоизлияния под легочную плевру и наружную оболочку сердца.

Выводы

На основании судебно-медицинского исследования трупа гр-на И., 33 лет, результатов гистологического, судебно-химического исследований прихожу к следующему заключению: Смерть гр-на И. наступила от поражения атмосферным электричеством (молнией), о чем свидетельствуют характерные морфологические признаки такие как «фигура молнии» на коже передней поверхности грудной клетки, опаление волос на грудной клетке, участки обугливания всей толщи кожи не грудной клетке, наличие там же разрывов кожи и одежды.

Кроме того, обнаруженные жидкое состояние крови, венозное полнокровие внутренних органов, отек оболочек мозга, легких, точечные кровоизлияния под плевру легких и эпикард являются признаками быстро наступившей смерти, что имело место в данном случае.

При судебно-химическом исследовании крови и мочи от трупа И. этилового алкоголя не обнаружено.

Выводы в случаях несмертельной электротравмы

I

На основании данных судебно-медицинской экспертизы гражданина И., 33 лет, данных медицинской карты ... стационарного больного В ... областной клинической больницы и в соответствии с вопросами следователя прихожу к следующим выводам:

У гражданина имелось поражение техническим электричеством: электрометка в области правой горизонтальной ветви нижней челюсти. В процессе лечения пострадавшего в стационаре через три недели после электротравмы возникло массивное, вторичное носовое кровотечение, вызвавшее состояние острой кровопотери, угрожающее жизни. В данном случае вторичное массивное носовое кровотечение находится в прямой причинной связи с полученной И... электротравмой... декабря 20... и относится к категории тяжких телесных повреждений по критерию опасности для жизни.

II

На основании данных судебно-медицинской экспертизы гр. Д., 28 лет, данных медицинской карты №... стационарного больного В... городской клинической больницы № 3, амбулаторной карты №... поликлиники № 3

г.В.... в соответствии с вопросами следователя прихожу к следующим выводам: у гр-на Д... имелся механический разрыв мышц правого плеча, повлекший необходимость оперативного вмешательства – сшивания разорванных мышц.

Механический разрыв мышц плеча мог образоваться вследствие резких сокращений, вызванных электротравмой, возможно, ... декабря 20... года и относятся к категории менее тяжелых телесных повреждений, как повлекший за собой длительное расстройство здоровья сроком более 21 дня.

III

На основании данных судебно-медицинской экспертизы гр-на В., 25 лет, данных медицинской карты №... поликлиники № 3 г.В... и в соответствии с вопросами следователя прихожу к выводам, что повреждения у потерпевшего в виде электрометки на ладонной поверхности концевой фаланги указательного пальца правой кисти и снижение остроты зрения каждым глазом до 0,8 могли возникнуть от действия электрического тока, возможно, ... декабря 20... года и квалифицируются как легкие телесные повреждения, вызвавшие стойкую утрату общей трудоспособности менее 10 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурвич, Н.Л. Электротравма: Н.Л. Гурвич. - М.: Медгиз, 1963. – с.32.
2. Инструкция о порядке проведения судебно-медицинской экспертизы по определению степени тяжести телесных повреждений: утв. Председателем ГКСЭ Республики Беларусь 24.05.2016. – Минск: ГКСЭ Республики Беларусь, 2016. – 28с.
3. Инструкция по работе государственного медицинского судебного эксперта в качестве специалиста при наружном осмотре трупа на месте его обнаружения (происшествия): утв. Председателем ГКСЭ Республики Беларусь 03.09.2014. – Минск: ГКСЭ Республики Беларусь, 2014. – 9с.
4. Инструкция о порядке производства судебно-медицинской экспертизы трупа в Государственном комитете судебных экспертиз Республики Беларусь: утв. Председателем ГКСЭ Республики Беларусь 13.07.2015. – Минск: ГКСЭ Республики Беларусь, 2015. – 19с.
5. Инструкция о порядке производства судебных экспертиз и проведения исследований в Государственном комитете судебных экспертиз: утв. Председателем ГКСЭ Республики Беларусь 11.04.2014. – Минск: ГКСЭ Республики Беларусь, 2014. – 16с.
6. Каплан, А.Д. Поражение электрическим током и молнией : А.Д. Каплан.- М.: Медгиз, 1951. –с. 101.
7. Манойлов, В.Е. Электричество и человек: В.Е. Манойлов. - Л.: Энергоатомиздат, 1982. –с.150.
8. Назаров, Г.Н. Судебно-медицинское исследование электротравмы : Г.Н. Назаров, Л.П. Николенко. - М.: Фолиум, 1992. – 144 с.
9. Орлов, А.Н. Электротравма/ А.Н. Орлов, М.А. Саркисов, М.В. Бубенко. - Л., «Медицина», 1977. - 152с.
10. Судебная медицина : учеб. / под ред. Ю.И. Пиголкина. – 3-е изд. доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 496с.
11. Хоменко, В.И. К вопросу об отдаленных последствиях электротравмы : Судебно-медицинские записки /В.И. Хоменко. - Кишинев: «Штыница», 1977. – 38с.
12. Повреждающее действие электрического тока(Патофизиологические аспекты) метод.рекомендации / Минск. гос. мед. ин-т; сост. А.В.Чантурия, Ф.И. Висмонт. – Минск,2000. - 31с.
13. Язвинский, И.И. К вопросу о поражении молнией / И.И. Язвинский// Белорусский съезд патологоанатомов и судебных медиков 1-й: тез.докл. – Минск, 1990. – С. 289–290.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Предисловие.....	3
2.	Характеристика электротравмы.....	5
3.	Механизм поражения электрическим током.....	7
4.	Патогенез и клиника электротравмы.....	8
5.	Местные явления при действии тока.....	9
6.	Общие явления при действии тока.....	11
7.	Причины смерти при электротравме.....	12
	7.1. Сердечная форма смерти.....	12
	7.2. Дыхательная форма смерти.....	12
	7.3. Электротравматический шок.....	13
8.	Поражение атмосферным электричеством (молнией).....	13
9.	Действие статического электричества.....	15
10.	Осмотр места происшествия, трупа или потерпевшего при электротравме.....	16
11.	Судебно-медицинское исследование несмертельной электротравмы.....	17
12.	Тестовые вопросы для самоконтроля.....	21
13.	Примеры построения судебно-медицинского диагноза и выводов (смертельной и несмертельной электротравмы)	22
14.	Литература.....	25

Учебное издание
Яблонский Михаил Федорович
Буйнов Александр Анатольевич

**СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПОВРЕЖДЕНИЙ,
ВЫЗВАННЫХ ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

Учебно-методическое пособие

Редактор М.Ф. Яблонский
Технический редактор И.А. Борисов
Компьютерная верстка А.А. Буйнов

Подписано в печать _____ Формат бумаги 64х84х1/16
Бумага типографская № 2. Гарнитура _____ Усл. печ. л. _____
Уч.-изд.л. _____ Тираж _____ Заказ № _____
Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебский
государственный медицинский университет»
ЛП № 02330/453 от 30.12.13г.

пр-т Фрунзе, 27, 210602, г. Витебск